

Jordstabilisering- Liquid Soil – flydende jord

en ny teknologi med stor fremtid i

"Jord omdannes til bygge materiale"

Miljørigtig koncept

Formålet med at gøre jord flydende (liquid soil) og anvende den igen har været kendt i lang tid. I Østrig har de første forsøg allerede blevet gjort omkring 1980.

FITR (Institute) i Weimar (D) har videre udviklet denne teknologi. Målet var at genbruge den opgravede jord. Sådan er der under ledelse af Dr. Berger fra Weimar opstået et moderne byggemateriale. Udførslen er blevet bevist igennem omfattende testforsøg.

Johannes Simonsen og Siegfried Neu (Tyskland) har sammen for 10 år siden oprettet arbejdsgruppen DSF-AG, hvor igennem de forskellige muligheder for teknologien Liquid soil (flydende jord) tilbydes på markedet.

Hvad er liquid soil (flydende jord)?

Liquid soil (Flydende jord) er en midlertidig – flyde dygtig - selvkomprimerende – fyldmateriale ved jordarbejde.

Det vigtige er, at jorden efter hærkning igen har jord-lignende egenskaber igen.

Liquid soil“ er et godt alternativ til den nuværende teknologi.

Vejskader: årsagerne er som ofte at finde i under grunden.





**Bild 16: Setzungen am Fahrbahnrand
und auf der Fahrbahn im Verlauf der
Kanaltrasse**

16 / 22

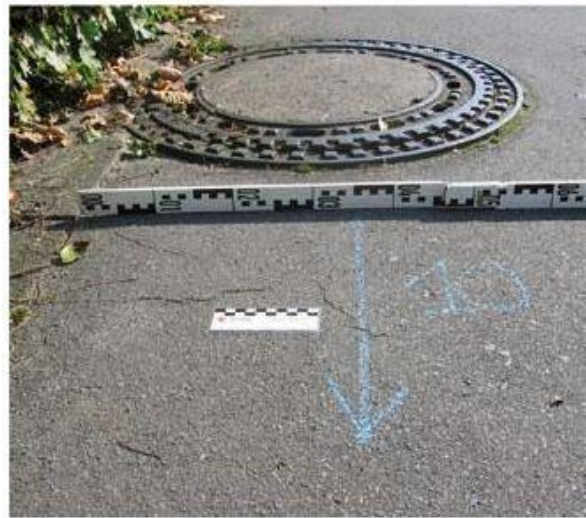


Bild 19: ?Herausgewachsener? Schacht

19 / 22



**Bild 18: Abgesackter Schacht mit
gleichzeitig vorhandener Undichtigkeit
im Rohranschluss**

18 / 22



Med den gamle teknologi, hvor man vibrerer undergrunden kan der opstå skader. Jordlagene bliver retableret i flere lag, og rørene skal understøttes fra begge sider, ellers opstår der let skader.



Udlægning af drænrørene efter gammel teknologi er omkostnings og tidskrævende. Udgravningen skal være meget bred und jorden retableres lagvis igen og skal ofte desuden komprimeres. Ofte afviger jordstrukturen i udgravningen så fra sidevæggene. Derfor er skader næppe at undgå.

Teknisk beskrivelse af liquid soil

Liquid soil er et til tider flydende, selvkomprimerende opfyldnings jordlag.

Liquid soil kan fremstilles af forskellige Materialer.

Liquid soil skal egentlig fremstilles af den udgravede jordmængde (affaldsjord).

Grundmaterial: Op til 95% af den naturlige jordmasse/sand eller recyclingmateriale.

Plastificering: Som Plastificering bliver der tilsat Bentonit „ler produkt“ og specielle koncentrat.

Stabilisator: Cement tilsættes for at hærde produktet, dog uden at give produktet for stor styrke

Egenskaber: Liquid soil fyldes i bygge skagten eller udgravningen. Igennem flydejordens variable flyde egenskaber fyldes samtlige hulrum let op uden yderligere komprimering af jorden op. Rørledningerne bliver fuldstændig omsluttet af produktet. Flydejorden afhærdes i henhold til liquid soil receptur med hensyn til styrke efter jordklasse 3-5 efter DIN 18300. Yderligere egenskaber af flydejorden kan opnås ved specielle sammensætninger af flydejordens receptur. (f.eks. kan vandpermeabilitet justeres og indstilles i henhold til DIN 18130).



Hvad er egentlig fordelene?

Fordele ved liquid- soil teknologien

- Selv komprimerende
- Ingen svind
- Kan bruges uden efterfølgende at skulle vibrere
- Fortrænger vand i udgravningen
- Kan ændres i styrken (hårdheden af jorden)
- Kan indkapsle forurenet jord og kan dermed anvendes igen.
- Har vibrations dæmpende egenskaber
- Kan graves op igen med spade eller gravemaskine
- Undgå eller reducere indtrængning af rødderne fra træerne.
- Kan bortlede varme = køling (f.eks. 380 KV linje)
- har kf værdi på 10^{-6} til $< 10^{-10}$ m/s alt afhængig recepturen
- Som en meget vigtig fordel fremhæves økonomien i teknologien
- Jorden kan anvendes direkte på byggepladsen igen.
- Omkostningerne til deponi reduceres eller elimineres helt.
- Den opgravede jord udskiftes ikke og er dermed og natur resource besparende.
- Miljørigtig løsning og ikke mindst CO₂ besparende

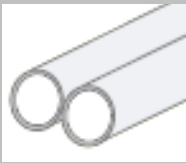
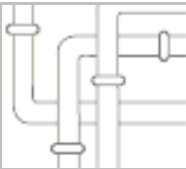
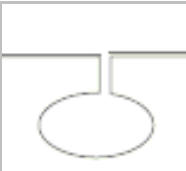
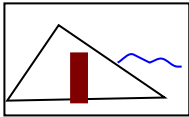
Yderlige fordele

Liquid soil:

- Reducere byggeomkostningerne
- Reducerer omkostninger for vej udgravning og retablering igen.
- Reducerer omkostninger for udgravning, transport og bortskaffelse af jorden
- Reducerer omkostninger for genopfyldning af udgravningen.
- Positionen for komprimering af jordlagene i udgravningen bortfalder,
- På grund af de selvkomprimerende egenskaber af liquid soil , er det muligt at arbejde under meget trange plads vilkår.
- Ved etablering af flere rør samtidig eller vanskelige krydsende rør installationer forenkles væsentlig med liquid soil

Anvendelses muligheder

I hvilke situationer kan liquid soil bruges ?

Kanal- og rørledningsbyggeri		
Vejbyggeri		
Gas- og rørledningsbyggeri		
Bygnings opfyldning - Husbyggeri og renovering - Erhvervs- og industribyggeri - Grundstabilisering		
Hulrums opfyldning - Gamle skunke og kanaler - Gamle rørkanaler m.m		
Kyst sikringsanlæg og losseplads		
Vibrations dæmpning	Dybe revner i veje og motorvej Byggeri	
immobilisering af skadestoffer (indkapsling)	Ved forurenede jordlag	
En væsentlig udvidelse af mulighederne er de senere år opstået ved havne anlæg og vandprojekter.	Stabilisering af havneområder Opfyldning bagved spundsvæg Opgravning og stabilisering af havneslam	

Fremstilling af liquid soil på byggepladsen

Vi har udviklet et meget kompakt blandeanlæg som kan bruges direkte på byggepladsen.

Fordele i henhold til andre teknologier.

- Den opgravede jordmængde kan blive på byggepladsen.
- Kun den første del af udgravningen bliver mellemlagret.
- Derefter fyldes jorden direkte i blandeanlægget.
- Blanderen tømmes via en teleskoptragt (sammes som ved betonbilerne) f.eks. direkte i udgravningen

I de efterfølgende billeder beskrives teknikken.



Containermobil

Blandeanlægget kan blande direkte på lastbilen eller frasættes på byggepladsen hvorfra så blandes.

Mobiliteten er sikret ved at blandeanlægget kan transporteres som en container.

Blandeanlægget står som vist på bilen på vangerne som en container læsses.

En indbygget generator og bindemiddel silo gør at blandeanlægget er særdeles mobilt, alt er med i et køretøj.

Fremstilling

Billedet nedenfor viser produktionen af liquid soil ved brug af blandeanlægget af typen CM 20



I 2015/16 har vi 4. generations blandeanlæg af type CM 30plus udført.



Alle systemer har én ting til fælles, jorden forbliver på byggepladsområdet. Blandeanlægget er placeret ved siden af installationsstedet. Der skal kun tilsluttes vand til systemet, vi har alt andet ombord.

Fremstilling af liquid soil

Anvendelse af liquid soil er meget let. Blandeanlægget er placeret ved siden af installationsstedet, og jorden kommer ind på byggepladsen via slikken.

Afhængig af de konkrete byggepladsforhold skal der foretages tilpasninger af anvendelsen.

Her nogle eksempler:



Holdebænk-opdrift

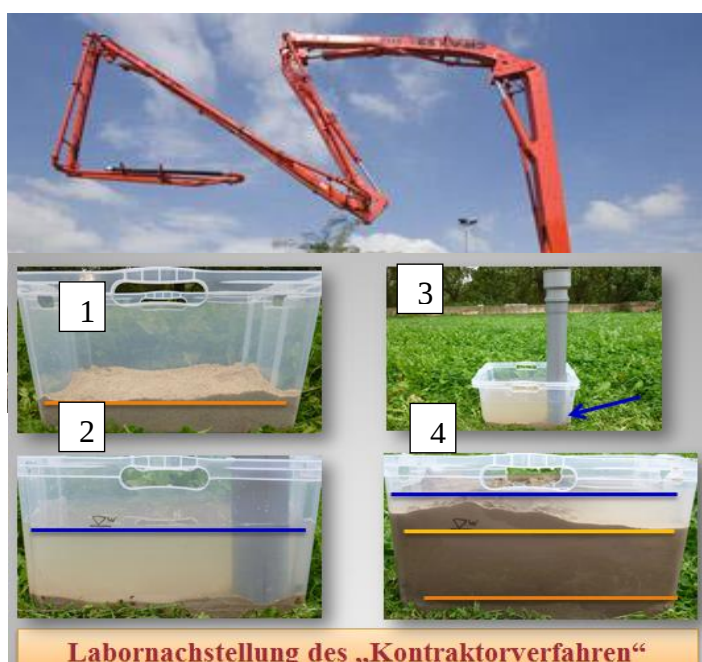


Anvendelse af liquid soil er også mulig med en betonpumpe. Selvfølgelig skal opskrifterne tilpasses derefter.

Vi har ofte installeret liquid soil under vand. I dette tilfælde skal den såkaldte entreprenørprocedure anvendes.

Vi simulerede proceduren i laboratoriet.

1. Balje sand
2. Vand til blå linje
3. rør
4. FB fortrænger vandet



Labornachstellung des „Kontraktorverfahren“

Fremstilling og anvendelse af liquid soil på byggepladsen

Med anlæg CM 20plus og CM30plus

Fordele:

- Lidt eller ingen transport af jord til blandepladser eller lossepladser.
- Lidt eller ingen transport af jord til blandepladser eller lossepladser.
- Der anvendes optimerede opskrifter (afvigelse kun 2%).
- Lov om lukket stofkredsløb gælder
- Sammenhængende jord kan blandes uden tilsætning af kalk.
- Konsistensen kan ændres med hver batch.
- Mængden kan blandes nøjagtigt efter behov.
- genpositionering er hurtig og nem.
- Ingen betonkanon er nødvendig.



Ulempe:

- Jorden skal forberedes på byggepladsområdet.
- Vand skal være på stedet.

Kvalitetssikring

Kvalitetssikring skal udføres konsekvent. Vi arbejder efter fastlagte retningslinjer og standarder. Blandeanlæggene har en høj grad af nøjagtighed. Alle processer i systemet styres og registreres af Siemens S7-controlleren. En tilsvarende følgeseddel kan udskrives.

Opskrifter er lavet af et kvalificeret laboratorium. Som man kender det fra betonproduktion, er der løbende tilrettelagt intern og ekstern overvågning. Personalet skal uddannes efter et klart skema. Virksomhederne kan certificeres.



Tryk styrken afprøves i laboratorium

Når Jorden er meget lerholdig, sker tilberedningen af jorden via en Allu- separator uden tilsætning af kalk



Allu-Separatoren er meget velegnet til lerholdig jord og andre typer jord. Blandemaskinen må ikke have fremmedlegemer større end 40 mm.



Liquid soil må i hærdet tilstand være nedbrydelig med en spade.



Cases fra forskellige byggepladser

Byggeplads med etablering af rørlægning

På denne byggeplads blev der brugt $\varnothing$ 600 mm tegl rør



Rørene ned lægges på opbygget tilrettet jordmasse



Den flydende jord fyldes derefter i den udgravede kanal

Arbejde på byggeplads I Kassel med CM 20



Filling up the trench with liquid soil



After filling the trench , they remove the scaffolding

Etablering af spildevandstank



Water filled up with liquid soil

Arbejde på en byggeplads i Potsdam med CM30+



Filling the hopper with earth



trench with drainage pipes



Filling the trench with liquid soil



Trench filled with liquid soil

Byggeplads i Kassel_med etablering af et regnvejrsvassn



Mixing plant CM20+ with 30m³ filler silo



Byggeplads med højspændingslædninger i Borken Germany



Preparing a trench for 400 KV electric cables



Filling a trench with an 400 KV electric cables

Havnearbejde i Rostock

Opgravning og stabilisering af havneslam

